

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-002893

(43)Date of publication of application : 07.01.1997

(51)Int.Cl.

C30B 15/30
C30B 15/20
C30B 29/06

(21)Application number : 07-256892

(71)Applicant : SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD

(22)Date of filing : 09.09.1995

(72)Inventor : IINO EIICHI
NAKAMURA YASUSHI
OTSUKA SEIICHIRO
MIZUISHI KOJI
KIMURA MASAKI
YAMAGISHI HIROTOSHI

(30)Priority

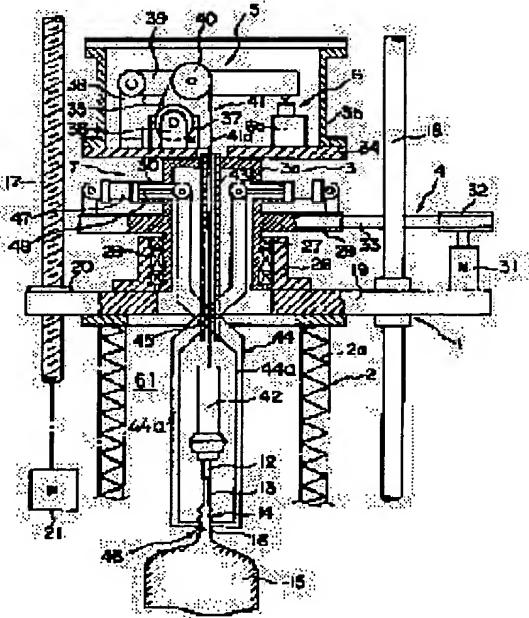
Priority number : 07120680 Priority date : 21.04.1995 Priority country : JP

(54) GROWTH OF SINGLE CRYSTAL AND APPARATUS THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a growing method forming a non-dislocating single crystal by safely pulling up a heavy weight crystal and suppressing shock affecting to the crystal as small as possible.

SOLUTION: A seed crystal 12 is fitted on the top end part of a wire 41a of a hanger 41 and a single crystal part 15 is formed by pulling up, an arm-like part material 44a of a hanging tool 44 is hooked to a depressed part 16 of unevenness 14 formed at the single crystal part 15 side in a midway of the pulling up process, pulling up speeds of both of the arm-like part material 44a and the wire 41a are synchronously controlled to smoothly transfer between the two parts, and the single crystal part 15 is pulled up at always constant speed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3402012

[Date of registration] 28.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-2893

(43)公開日 平成9年(1997)1月7日

| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|--------------|--------|
| C 30 B 15/30 | | | C 30 B 15/30 | |
| 15/20 | | | 15/20 | |
| 29/06 | 502 | 7202-4G | 29/06 | 502 F |

審査請求 未請求 請求項の数20 FD (全14頁)

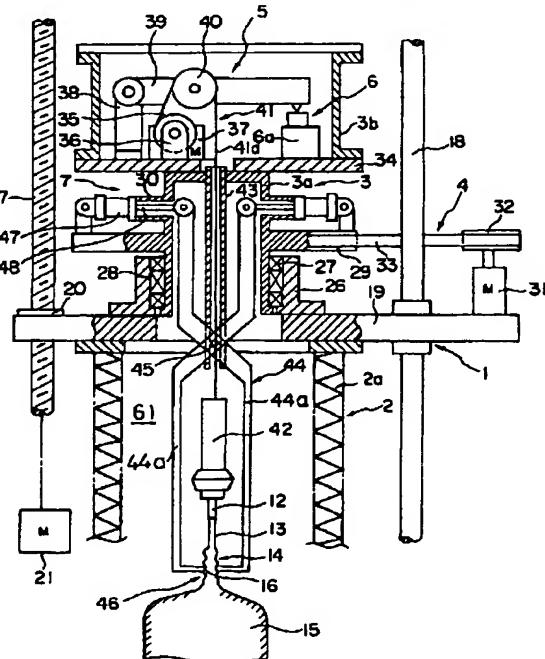
| | | | |
|-------------|----------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平7-256892 | (71)出願人 | 000190149 信越半導体株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号 |
| (22)出願日 | 平成7年(1995)9月9日 | (72)発明者 | 飯野 栄一 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社半導体磯部研究所内 |
| (31)優先権主張番号 | 特願平7-120680 | (72)発明者 | 中村 泰志 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社磯部工場内 |
| (32)優先日 | 平7(1995)4月21日 | (72)発明者 | 大塚 誠一郎 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社磯部工場内 |
| (33)優先権主張国 | 日本 (JP) | (74)代理人 | 弁理士 館野 公一 |
| | | | 最終頁に続く |

(54)【発明の名称】 単結晶の成長方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 高重量の結晶を安全に引き上げると共に、結晶に作用する衝撃を最小限に抑制し、無転位化の単結晶を形成する成長方法及び装置を提供する。

【解決手段】 種結晶12を吊り具41のワイヤ41aの先端部に取り付け、単結晶部15を引き上げ形成し、その途中で単結晶部15側に形成される凹凸14の凹部16に吊持具44のアーム状部材44aを係着し、アーム状部材44aとワイヤ41aとの受け渡しを円滑に行うべく両者の引き上げ速度を同期制御し、常時一定の引き上げ速度で単結晶部15を引き上げる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部とを有する単結晶を成長させる方法であって、前記種結晶に連結される吊り具の引き上げによって前記ネック部と拡径部と直胴部とを形成すると共に、吊り具の上昇により所定の位置まで上昇した前記単結晶表面にある凹凸の凹部に吊持具を係着せしめ、吊り具に掛かる荷重を吊持具に移行させ、以降の引上げを吊持具により行うこととする単結晶の成長方法。

【請求項2】 種結晶の直下にネック部、拡径部、テーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に有する単結晶を成長させる方法であって、前記種結晶に連結される吊り具の上昇により所定の位置まで上昇した前記倒立直円錐部の外周面に吊持具を係着せしめ、吊り具に掛かる荷重を吊持具に移行させ、以降の引上げを吊持具により行うことを特徴とする単結晶の成長方法。

【請求項3】 前記単結晶表面の凹凸が、単結晶を成長させる際に温度、引上げ速度、対流の変動により生じる直径の微小変動により形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の単結晶の成長方法。

【請求項4】 前記ネック部の凹凸が、単結晶から転位を消失させるために形成される凹凸（バルジ）であることを特徴とする請求項1に記載の単結晶の成長方法。

【請求項5】 前記ネック部、拡径部、直胴部の凹凸が意図的に形成されたことを特徴とする請求項1に記載の単結晶の成長方法。

【請求項6】 前記倒立直円錐部が、単結晶の引き上げ速度、ルツボ内の融液温度の少なくとも一方を制御することにより形成されたものであることを特徴とする請求項2に記載の単結晶の成長方法。

【請求項7】 前記吊持具の上昇速度 V_a と前記吊持具の係着後における前記吊り具の引き上げ速度 V_b とを加算した速度 V_c を、前記吊持具が係着する直前の前記吊り具の上昇速度 V_{se} と同一速度にするべく、前記吊持具の速度 V_d を係着直後の零値から徐々に上昇させると共に、これと同期して前記吊り具の引き上げ速度 V_e を V_{se} から次第に減少せしめることを特徴とする請求項1または2に記載の単結晶の成長方法。

【請求項8】 前記吊り具に付加される荷重を計測し、荷重計測値が零になった後に吊り具の引き上げ速度 V_f を零にすることを特徴とする請求項7に記載の単結晶の成長方法。

【請求項9】 種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部とを有する単結晶を成長させる装置であって、種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部の一部を形成し、前記種結晶に連結する吊り具と、前記単結晶表面の凹凸の凹部に係着する吊持具とにより前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、前記吊り具と吊持具とは、互いに独立して昇降動可能

10

2

能に設けられたことを特徴とする単結晶の成長装置。

【請求項10】 種結晶の直下にネック部、拡径部、テーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に有する単結晶を成長させる装置であって、前記種結晶に連結する吊り具と、前記倒立直円錐部の外周面に係着する吊持具とにより前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、前記吊り具と吊持具とは、互いに独立して昇降動可能に設けられたことを特徴とする単結晶の成長装置。

20

【請求項11】 種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部とを有する単結晶を成長させる装置であって、種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部の一部を形成し、前記種結晶に連結する吊り具と、前記単結晶表面の凹凸の凹部に係着する吊持具とにより前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、半導体材料の融体を収容するルツボと相対向して配置されるスライダと、前記スライダに係合し該スライダを垂直方向に速度 V_1 で移動及び案内するスライダ移動機構部と、該スライダ移動機構部上に枢支される保持ケースと、該保持ケースの回転機構部と、前記保持ケース側に設けられ前記種結晶に連結される吊り具を速度 V_2 で移動させる吊り具昇降機構部および前記吊り具の移動に伴って該吊り具昇降機構部側に付加される荷重を計測する荷重計測手段と、前記保持ケース側に設けられ前記凹凸の凹部に着離自在に係着する前記吊持具を前記凹部に近接側又はこれから離隔する側に移動させる吊持具駆動機構部と、前記スライダ移動機構部、回転機構部、吊り具昇降機構部、荷重計測手段および吊持具駆動機構部に連結し、これ等の同期制御を行う制御装置とを有し、該制御装置は少なくとも、前記吊り具昇降機構部による前記吊り具の引き上げ速度 V_3 と前記凹部に係着する吊持具の速度 V_4 との加算値が、前記吊持具が前記凹部と係着する直前における前記吊り具の引き上げ速度 V_{se} と合致するべく、前記速度 V_1 、 V_2 を制御することを特徴とする単結晶の成長装置。

30

40

【請求項12】 種結晶の直下にネック部、拡径部、テーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に有する単結晶を成長させる装置であって、前記種結晶に連結する吊り具と、前記倒立直円錐部の外周面に係着する吊持具とにより前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、半導体材料の融体を収容するルツボと相対向して配置されるスライダと、前記スライダに係合し該スライダを垂直方向に速度 V_1 で移動及び案内するスライダ移動機構部と、該スライダ移動機構部上に枢支される保持ケースと、該保持ケースの回転機構部と、前記保持ケース側に設けられ前記種結晶に連結される吊り具を速度 V_2 で移動させる吊り

50

具昇降機構部および前記吊り具の移動に伴って該吊り具昇降機構部側に付加される荷重を計測する荷重計測手段と、前記保持ケース側に設けられ前記倒立直円錐部の外周面に着離自在に係着する前記吊持具を前記倒立直円錐部の外周面に近接側又はこれから離隔する側に移動させる吊持具駆動機構部と、前記スライダ移動機構部、回転機構部、吊り具昇降機構部、荷重計測手段および吊持具駆動機構部に連結し、これ等の同期制御を行う制御装置とを有し、該制御装置は少なくとも、前記吊り具昇降駆動部による前記吊り具の引き上げ速度 V_x と前記倒立直円錐部の外周面に係着する吊持具の速度 V_y との加算値が、吊持具が前記倒立直円錐部の外周面に係着する直前における前記吊り具の引き上げ速度 V_{se} と合致するべく、前記速度 V_x 、 V_y を制御することを特徴とする単結晶の成長装置。

【請求項13】前記吊り具と吊持具の上昇速度が直径制御装置により制御されることを特徴とする請求項11または12に記載の単結晶の成長装置。

【請求項14】前記ルツボを加熱チャンバ中に設け、加熱チャンバの上方に結晶取出用チャンバを設け、前記結晶取出用チャンバは上下方向に伸縮自在に形成したことを特徴とする請求項11または12に記載の単結晶の成長装置。

【請求項15】前記結晶取出用チャンバをペローズで構成したことを特徴とする請求項11または12に記載の単結晶の成長装置。

【請求項16】前記吊持具が、その中間部を前記保持ケース側に枢支され下端側に前記凹凸の凹部に係着する係着部を形成してなる一対のアーム状部材からなり、前記吊持具駆動機構部が、前記アーム状部材の上端部に連結する一対の油圧シリンダ又はモータからなることを特徴とする請求項11に記載の単結晶の成長装置。

【請求項17】前記吊持具が、その中間部を前記保持ケース側に枢支され下端側に前記倒立直円錐部の外周面に係着する係着部を形成してなる一対のアーム状部材からなり、前記吊持具駆動機構部が、前記アーム状部材の上端部に連結する一対の油圧シリンダ又はモータからなることを特徴とする請求項12に記載の単結晶の成長装置。

【請求項18】前記係着部は、前記アーム状部材に一体的に形成されることを特徴とする請求項16または17に記載の単結晶の成長装置。

【請求項19】装置の不動側の所定位置には、前記吊り具により引き上げられる単結晶のネック部、拡径部及び直胴部の表面の各位置を検出する検出手段が配置されてなることを特徴とする請求項11に記載の単結晶の成長装置。

【請求項20】装置の不動側の所定位置には、前記吊り具により引き上げられる単結晶のネック部、拡径部、倒立直円錐部及び直胴部の表面の各位置を検出する検出

手段が配置されてなることを特徴とする請求項12に記載の単結晶の成長装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所謂CZ法により製造される単結晶の成長方法及び装置に係り、特に、重量の重い単結晶を安全に、かつ有転位化することなく引き上げ製造するのに好適な単結晶の成長方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】シリコン等の半導体材料の融体を収容したルツボから単結晶を引き上げ形成する方法として従来よりCZ法（ショクラスキー法）が一般に採用されている。図13はその概要を示すものである。まず、種結晶12を加熱チャンバ（図略）内に収容したルツボ10内の融液10aに接触させ、種結晶12を引き上げると、その引き上げ速度の上昇操作により、種結晶12の下方にネック部13が形成される。このネック部13を形成することにより、その下方に形成される単結晶部15（拡径部15aと直胴部15bを合わせたものを単結晶部15と呼ぶ）が無転位化される。なお、41は種結晶引き上げ用の吊り具である。

【0003】従来、単結晶部15は20乃至30kg程度の軽量、かつ小直径のものであったが、近年では半導体生産の効率化や歩留まり向上等のため単結晶部15の大径化、高重量化が要請された。そのため、図13に示したネック部13では、100乃至200kg程度の高重量の単結晶部15を安全に支持することができないという問題点が生じた。その解決手段として、例えば図14に示すように、ネック部13と単結晶部15との間に形成される凹凸14等を吊持具14aで挟持して引き上げる単結晶の成長方法及び装置が採用された。

【0004】図14に示した成長方法とほぼ同様な公知技術として、例えば、特開昭62-288191号公報、特開昭63-252991号公報、特開平3-285893号公報等が挙げられる。これ等はそれぞれ特徴を有するものであるが、例えば、特開平3-285893号公報に示すものは、種結晶に連結するワイヤ等によりまず引き上げを行い、所定位置に配置される把持レバー（前記吊持具14aに相当する）によりクビレ部（前記凹凸14に相当する）を把持し単結晶の引き上げ形成を行うものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図13に示したネック部13は一般に3乃至4mm程の直径からなり、前記したように高重量の単結晶部15を引き上げるには強度不足である。そのため、特開平5-43379号公報には、引き上げ条件等を工夫してネック部13の直径を4.5mm以上、10mm以下にする技術が開示されている。しかしながら、単結晶部15を安全に、かつ無転

位化して形成するには、この方法では不十分である。
【0006】上記の問題を解決するものとして、図14や前記した各公報に記載された技術が挙げられる。しかしながら、これ等の従来技術には、次のような問題点がある。まず、前記した凹凸14を作製するには、種結晶12の引き上げ速度やルツボ内融液温度の調整が必要であり、一定の位置に一定形状の凹凸14を形成することは、それ自体として難しい。この為、単結晶から転位を消失させるために形成されるネック部の凹凸部（バルジ部：Journal of Crystal Growth 52(1981)391-395）、または単結晶を成長させる際に生じる直径の微小変動部を用いて単結晶の保持ができることがより好ましい。

【0007】従って、前記公知技術のように一定のアーム長さの吊持具14aが装置の一定の場所に設置されるものでは、吊持具14aと凹凸14の係合位置が安定せず、把持が不十分となる問題点が生じ易い。また、図14に示すように、吊持具14aおよびその保持部は高温のルツボ10の比較的近傍に配置されるため、それ等の材質を特殊のものにする必要があり、高価なものになると共にルツボ10内の汚染の原因となる恐れもある。

【0008】更に、最も大きな問題点は、回転しながら引き上げられている凹凸14や単結晶部15に吊持具14aを無衝撃状態で係合させることができ難いことである。形成途中の単結晶部15はわずかな衝撃力が作用しても容易に有転位化してしまう。従って、良質の単結晶部15を作るには、無衝撃状態で吊持具14aを係合することが必要である。しかしながら、前記した従来技術では、この点において配慮がされていない。

【0009】本発明は、以上の問題を解決しようとするものであり、高重量の結晶引き上げを安全、かつ確実に行うことができると共に、結晶を保持する際の衝撃を最小限に抑えることができ、結晶の有転位化を確実に防止し得る単結晶の成長方法及び装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の目的を達成するために、請求項1に記載の単結晶の成長方法は、種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部とを有する単結晶を成長させる方法であって、前記種結晶に連結される吊り具の引き上げによって前記ネック部と拡径部と直胴部とを形成すると共に、吊り具の上昇により所定の位置まで上昇した前記単結晶表面にある凹凸の凹部に吊持具を係着せしめ、吊り具に掛かる荷重を吊持具に移行させ、以降の引上げを吊持具により行うことを特徴とする。

【0011】請求項2に記載の単結晶の成長方法は、種結晶の直下にネック部、拡径部、テーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に有する単結晶を成長させる方法であって、前記種結晶に連結される吊り具の上昇により所定の位置まで上昇した前記倒立直円錐部の外

周面に吊持具を係着せしめ、吊り具に掛かる荷重を吊持具に移行させ、以降の引上げを吊持具により行うことを持つ特徴とする。

【0012】請求項3に記載の単結晶の成長方法は、前記単結晶表面の凹凸が、単結晶を成長させる際に温度、引上げ速度、対流の変動により生じる直径の微小変動により形成されたものであることを特徴とする。

【0013】請求項4に記載の単結晶の成長方法は、前記ネック部の凹凸が、単結晶から転位を消失させるために形成される凹凸（バルジ）であることを特徴とする。

【0014】請求項5に記載の単結晶の成長方法は、前記ネック部、拡径部、直胴部の凹凸が意図的に形成されたことを特徴とする。

【0015】請求項6に記載の単結晶の成長方法は、前記倒立直円錐部が、単結晶の引上げ速度、ルツボ内の融液温度の少なくとも一方を制御することにより形成されたものであることを特徴とする。

【0016】請求項7に記載の単結晶の成長方法は、前記吊持具の上昇速度V_sと前記吊持具の係着後における

20 前記吊り具の引き上げ速度V_aとを加算した速度Vを、前記吊持具が係着する直前の前記吊り具の上昇速度V_{sE}と同一速度にするべく、前記吊持具の速度V_aを係着直後の零値から徐々に上昇させると共に、これと同期して前記吊り具の引き上げ速度V_aをV_{sE}から次第に減少せしめる 것을 特徴とする。

【0017】請求項8に記載の単結晶の成長方法は、前記吊り具に付加される荷重を計測し、荷重計測値が零になつた後に吊り具の引き上げ速度V_aを零にすることを特徴とする。

30 【0018】請求項9に記載の単結晶の成長装置は、種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部とを有する単結晶を成長させる装置であつて、種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部の一部を形成し、前記種結晶に連結する吊り具と、前記単結晶表面の凹凸の凹部に係着する吊持具とにより前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、前記吊り具と吊持具とは、互いに独立して昇降動可能に設けられたことを特徴とする。

40 【0019】請求項10に記載の単結晶の成長装置は、種結晶の直下にネック部、拡径部、テーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に有する単結晶を成長させる装置であつて、前記種結晶に連結する吊り具と、前記倒立直円錐部の外周面に係着する吊持具とにより前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、前記吊り具と吊持具とは、互いに独立して昇降動可能に設けられたことを特徴とする。

50 【0020】請求項11に記載の単結晶の成長装置は、

種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部とを有する単結晶を成長させる装置であって、種結晶に連なるネック部と拡径部と直胴部の一部を形成し、前記種結晶に連結する吊り具と、前記単結晶表面の凹凸の凹部に係着する吊持具により前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、半導体材料の融体を収容するルツボと相対向して配置されるスライダと、前記スライダに係合し該スライダを垂直方向に速度 V_x で移動及び案内するスライダ移動機構部と、該スライダ移動機構部上に枢支される保持ケースと、該保持ケースの回転機構部と、前記保持ケース側に設けられ前記種結晶に連結される吊り具を速度 V_x で移動させる吊り具昇降機構部および前記吊り具の移動に伴って該吊り具昇降機構部側に付加される荷重を計測する荷重計測手段と、前記保持ケース側に設けられ前記凹凸の凹部に着離自在に係着する前記吊持具を前記凹部に近接側又はこれから離隔する側に移動させる吊持具駆動機構部と、前記スライダ移動機構部、回転駆動部、吊り具昇降機構部、荷重計測手段および吊持具駆動機構部に連結し、これ等の同期制御を行う制御装置とを有し、前記制御装置は少なくとも、前記吊り具昇降機構部による前記吊り具の引き上げ速度 V_x と前記凹部に係着する吊持具の速度 V_x との加算値が、前記吊持具が前記凹部と係着する直前ににおける前記吊り具の引き上げ速度 V_{se} と合致するべく前記速度 V_x 、 V_x を制御することを特徴とする。

【0021】請求項12に記載の単結晶の成長装置は、種結晶の直下にネック部、拡径部、テーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に有する単結晶を成長させる装置であって、前記種結晶に連結する吊り具と、前記倒立直円錐部の外周面に係着する吊持具により前記単結晶を吊持し、単結晶に振動や衝撃を付加することなく無転位化された単結晶を吊り上げ形成するための単結晶の成長装置であり、半導体材料の融体を収容するルツボと相対向して配置されるスライダと、前記スライダに係合し該スライダを垂直方向に速度 V_x で移動及び案内するスライダ移動機構部と、該スライダ移動機構部上に枢支される保持ケースと、該保持ケースの回転機構部と、前記保持ケース側に設けられ前記種結晶に連結される吊り具を速度 V_x で移動させる吊り具昇降機構部および前記吊り具の移動に伴って該吊り具昇降機構部側に付加される荷重を計測する荷重計測手段と、前記保持ケース側に設けられ前記倒立直円錐部の外周面に着離自在に係着する前記吊持具を前記倒立直円錐部の外周面に近接側又はこれから離隔する側に移動させる吊持具駆動機構部と、前記スライダ移動機構部、回転駆動部、吊り具昇降機構部、荷重計測手段および吊持具駆動機構部に連結し、これ等の同期制御を行う制御装置とを有し、該制御装置は少なくとも、前記吊り具昇降駆動部による前記吊り具の引き上げ速度 V_x と前記倒立直円錐部の外周面に着離自在に係着する前記吊持具の速度 V_x との加算値が、前記吊持具が前記倒立直円錐部の外周面に着離自在に係着する直前ににおける前記吊り具の引き上げ速度 V_{se} と合致するべく前記速度 V_x 、 V_x を制御することを特徴とする。

【0022】請求項13に記載の単結晶の成長装置は、前記吊り具と吊持具の上昇速度が直径制御装置により制御されることを特徴とする。

【0023】請求項14に記載の単結晶の成長装置は、前記ルツボを加熱チャンバ中に設け、加熱チャンバの上方に結晶取出用チャンバを設け、前記結晶取出用チャンバは上下方向に伸縮自在に形成したことを特徴とする。

【0024】請求項15に記載の単結晶の成長装置は、前記結晶取出用チャンバをベローズで構成したことを特徴とする。

【0025】請求項16に記載の単結晶の成長装置は、前記吊持具が、その中間部を前記保持ケース側に枢支され下端側に前記凹凸の凹部に係着する係着部を形成してなる一対のアーム状部材からなり、前記吊持具駆動機構部が、前記アーム状部材の上端部に連結する一対の油圧シリンダ又はモータからなることを特徴とする。

【0026】請求項17に記載の単結晶の成長装置は、前記吊持具が、その中間部を前記保持ケース側に枢支され下端側に前記倒立直円錐部の外周面に係着する係着部を形成してなる一対のアーム状部材からなり、前記吊持具駆動機構部が、前記アーム状部材の上端部に連結する一対の油圧シリンダ又はモータからなることを特徴とする。

【0027】請求項18に記載の単結晶の成長装置は、前記係着部は、前記アーム状部材に一体的に形成されることを特徴とする。

【0028】請求項19に記載の単結晶の成長装置は、装置の不動側の所定位置に、前記吊り具により引き上げられる単結晶のネック部、拡径部及び直胴部の表面の各位置を検出する検出手段が配置されてなることを特徴とする。

【0029】請求項20に記載の単結晶の成長装置は、装置の不動側の所定位置に、前記吊り具により引き上げられる単結晶のネック部、拡径部、倒立直円錐部及び直胴部の表面の各位置を検出する検出手段が配置されてなることを特徴とする。

【0030】

【発明の実施の形態】請求項11に記載の単結晶の成長装置においては、吊り具の先端に種結晶を設け、これをルツボ内の融液に接触させ、吊り具昇降機構部により吊り具を引き上げると共に回転機構部を作動させる。引き上げ速度の調整等によりネック部、拡径部および直胴部（なお、拡径部と直胴部の両者を含めたものを単結晶部と称する）が形成される。ネック部、拡径部または直胴部が所定の位置に引き上げられたことを検出手段が検出すると、吊持具駆動機構部が作動し吊持具が単結晶表面

にある凹凸の凹部に係合するが、吊持具は、これと同時にスライダ移動機構部により速度V_sで上昇し、かつ回転機構部により回転する。吊持具が単結晶表面にある凹凸の凹部に係合する直前における吊り具の引き上げ速度をV_{sε}とすると、吊持具が前記凹凸の凹部に係着する直後から一定時間の間は、吊り具の引き上げ速度V_sと吊持具の引き上げ速度V_{sε}との加算値が前記のV_{sε}に合致するように、吊り具および吊持具の速度コントロールを行う。これにより、吊り具から吊持具への受け渡しを円滑に行い、衝撃力の発生を防止する。吊り具の荷重が零になった後は、吊持具のみの引き上げと回転により、単結晶部が安定して引き上げられ、所定の形状の単結晶部が形成される。

【0031】請求項12に記載の単結晶の成長装置においては、吊り具の先端に種結晶を設け、これをルツボ内の融液に接触させ、吊り具昇降機構部により吊り具を引き上げると共に回転機構部を作動させる。引き上げ速度の調整等によりネック部、拡径部、倒立直円錐部および直胴部がこの順に形成される。倒立直円錐部が所定の位置に引き上げられたことを検出手段が検出すると、吊持具駆動機構部が作動し吊持具が倒立直円錐部の外周面に係合するが、吊持具は、これと同時にスライダ移動機構部により速度V_sで上昇し、かつ回転機構部により回転する。吊持具が倒立直円錐部の外周面に係合する直前における吊り具の引き上げ速度をV_{sε}とすると、吊持具が前記外周面に係着する直後から一定時間の間は、吊り具の引き上げ速度V_sと吊持具の引き上げ速度V_{sε}との加算値が前記のV_{sε}に合致するように、吊り具および吊持具の速度コントロールを行う。これにより、吊り具から吊持具への受け渡しを円滑に行い、衝撃力の発生を防止する。吊り具の荷重が零になった後は、吊持具のみの引き上げと回転により、単結晶全体が安定して引き上げられ、所定の形状の単結晶部が形成される。

【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

実施例1

図1は本実施例の全体構成図、図2は吊り具および吊持具まわりの詳細構造を示す軸断面図、図3は本実施例における可撓性弹性部材のペローズの概要構造を示す一部軸断面図、図4は検出手段を示す部分軸断面図、図5乃至図7は本実施例の作用を説明するための軸断面図、図8は吊り具から吊持具への単結晶の受け渡しを説明するための軸断面図、図9は吊り具による単結晶引き上げの経過時間と引き上げ速度との関係を示す線図、図10は吊り具から吊持具への単結晶の受け渡し時における吊り具および吊持具の速度変化を示す線図、図11は吊持具の一例の詳細を示し、(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は前記正面図のA-A断面図、図12は吊持具の係着部と単結晶の凹経、凸径との位置関係を示す説

明図である。

【0033】まず、図1および図2により単結晶の成長装置の構造を説明する。成長装置は大別して、スライダ移動機構部1と、可撓性弹性部材2と、保持ケース3と、保持ケース3を回転させる回転機構部4と、吊り具昇降機構部5と、荷重計測手段6と、吊持具駆動機構部7と、検出手段8と、制御装置9等からなる。シリコンのような半導体材料の融液を蓄溜するルツボ(図略)は不動側に設置され、その上方にフランジ11を形成する。

【0034】本実施例の成長装置により図2に示すように、種結晶12に連結するネック部13の下方側には凹凸14が形成され、その下方に無転位化された単結晶部15が形成されるが、この形成方法については公知技術であり説明を省略する。なお、凹凸14の凹部16には吊持具44の係着部46が係着する。

【0035】スライダ移動機構部1を説明する。フランジ11上にはボールねじ17およびガイド軸18が立設する。スライダ19はフランジ11と相対向して水平に配置され、ボールねじ17に螺合するナット部材20が固定されると共に、ガイド軸18に摺動自在に支持される。ボールねじ17の下方側には、モータ21に連結する駆動機構部22(図1)が配置される。以上の構造によりモータ21を作動することにより、スライダ19はガイド軸18に案内されボールねじ17により垂直方向に上下動される。

【0036】スライダ19とフランジ11間に可撓性弹性部材2により結晶取出用チャンバが形成される。本実施例では、可撓性弹性部材2としてペローズ2aが採用される。ペローズ2aは図3に示すような軸断面形状を有するものからなり、公知技術である。ペローズ2aは中空円筒体からなり、その外面の上下のフランジ板23、24間に、適宜長さのスパンを有する屈曲体25が、適宜ピッチで多数枚配設される。屈曲体25はステンレス、チタン等の材質の板材を成形・溶接したものからなり、直線性のあるばね特性を有し、ヒステリシスも殆ど無視できる。また、体積変化率も大きく、耐圧性・耐熱性・耐久性に優れる。

【0037】図2に示すように、スライダ19上に固定される保持具26には、保持ケース3が軸受27を介して枢支される。なお、保持ケース3は、第1の保持ケース3aと第2の保持ケース3bを連結固定したものからなる。第1の保持ケース3aは中空円筒体からなり、軸受27により保持具26に支持されると共に、両者間に磁気シール28が介設される。また、第1の保持ケース3aには大径状のブーリ29が形成されると共に、後に説明する吊持具駆動機構部7が装着されるボス部30が、内部に開口して形成される。一方、第2の保持ケース3bは、第1の保持ケース3a上に載置される中空箱体からなり、内部には後に説明する吊り具昇降機構部5

11

や荷重計測手段6が収納される。

【0038】回転機構部4は、モータ31とこれに連結するブーリ32と、第1の保持ケース3aのブーリ29とブーリ32間に架設されるブーリベルト33等からなる。モータ31を作動することにより保持ケース3全体が回転する。なお、モータ31はスライダ19上に載置される。

【0039】吊り具昇降機構部5および荷重計測手段6を説明する。図2に示すように第2の保持ケース3bの底板34上には、ブーリ35を支持する支持ブラケット36と、ブーリ35を回転駆動するモータ37と、支持柱38等が載置される。支持柱38には、レバー部材39の基端が片持ちピン支持される。レバー部材39の中間部にはブーリ40が枢支される。また、レバー部材39の先端は、荷重計測手段6の1つであるロードセル6aに支持される。

【0040】一方、吊り具41は本実施例ではワイヤ41aからなり、ブーリ40を介しブーリ35に巻回される。また、ワイヤ41aの下端部には、支持杆42を介して種結晶12が連結される。また、ワイヤ41aは、第1の保持ケース3aの中心部に垂直方向に沿って固定されるガイドチューブ43内を挿通し、他の周辺の構成部品との干渉を防止されている。以上の構造において、モータ37を作動することによりワイヤ41aがブーリ35に巻回されて昇降すると共に、ワイヤ41aに作用する荷重は、ブーリ40からレバー部材39を介しロードセル6aに付加される。

【0041】次に、吊持具駆動機構部7を説明する。垂直方向に沿って、かつ相対向して配設される吊持具44は、本実施例では一対のアーム状部材44a、44aからなる。これらのアーム状部材44a、44aは中間部で交差して配置され、交差部はピン45により連結される。アーム状部材44aの先端部には係着部46が形成される。

【0042】一方、アーム状部材44aの上端部は、油圧シリンダ47のピストンロッド48にピン連結される。油圧シリンダ47は、第1の保持ケース3aのボス部30等に固定される。なお、油圧シリンダ47の替りに、ピストンロッド48を往復動させるモータ(図略)およびその駆動機構部(図略)を採用してもよい。

【0043】以上の構造により、油圧シリンダ47を作動すると、アーム状部材44a、44aの先端部が互いに近接又は離隔する方向に移動し、係着部46を凹凸14の凹部16に係着又はこれから離れる方向に移動させる。

【0044】図1に示すように、検出手段8は引き上げられる単結晶の凹凸14と単結晶部15との連結部位の、例えば凹部16の位置検出を行うものである。具体的には、図4に示すように開口孔49、49に近接して配置されるレーザ光発信器50およびレーザ光受信器5

12

1等からなる。勿論、レーザ光に限らず、CCDカメラやラインセンサ等も採用される。

【0045】ここで、上記凹凸14には、①ルツボ内融液の対流・温度、単結晶の引き上げ速度等の変動により生じる凹凸、②単結晶から転位を消失させるために形成される凹凸(バルジ)、③ルツボ内融液の対流・温度、単結晶の引き上げ速度の制御により意図的に形成された凹凸が含まれる。なお、意図的に凹凸を形成する場合、不図示の直径制御装置を用いることができ、この直径制御装置としては、公知のものが適用でき、例えば、特開平3-137092号公報に示されたものが使用可能である。

【0046】図1に示すように、制御装置9は、モータ21、モータ31、モータ37、ロードセル6a、油圧ユニット52および油圧シリンダ47、検出手段8等に連結され、これ等を自動制御している。その制御作用については後に説明する。

【0047】次に、本実施例の作用を説明する。図5に示すように、まず、種結晶12を先端部に取り付けたワイヤ41aを、モータ37を作動して引き上げる。これにより凹凸14および単結晶部15を有する単結晶が引き上げられる。同時に、モータ31を作動して保持ケース3を回転させる。この場合、保持ケース3を移動させるモータ21は作動しない。従って、吊持具44のアーム状部材44aは所定位置にあり、かつその先端部の係着部46を開口した状態に保持される。勿論、ワイヤ41aには単結晶部15等の荷重が付加されるため、ロードセル6aには荷重が付加される。

【0048】ワイヤ41aが更に引き上げられ、凹凸14の位置が検出手段8により検出されると、制御装置9(図1)は吊持具駆動機構部7の油圧シリンダ47を作動する。このため図6に示すように、アーム状部材44aが閉止方向に移動し、係着部46が凹凸14の凹部16に係着する。この状態ではワイヤ41aの引き上げは続行され、かつワイヤ41aおよびアーム状部材44aは、モータ31による保持ケース3の回転により同時に回転する。次に、モータ21を作動し、図7に示すように保持ケース3を上昇させる。これにより、アーム状部材44aに挟持された単結晶部15等は引き上げられる。

【0049】ベローズ2aは、フランジ11とスライダ19間に張架され、結晶取出用チャンバ61を形成する。アーム状部材44aで凹凸14を把持して単結晶部15を引き上げる際に、ワイヤ41aから円滑にアーム状部材44aへの引き上げ移行を行なう必要があり、かつアーム状部材44aの係着部46と凹部16との係合が円滑に行われることが必要である。まず、係着部46と凹部16との係着は係着部46に弧状部が形成され、かつ検出手段8により係着位置が特定されるため問題はない。更に、前記弧状部に軸受等を使用することにより円

滑な係合が可能になる。

【0050】次に、図8乃至図10により、ワイヤ41aによる単結晶引き上げからアーム状部材44aによる単結晶引き上げに移行する時の円滑な移行の確保の方法について説明する。

【0051】まず、前記のようにアーム状部材44aによる把持が行われる直前のワイヤ41aによる引き上げ速度を V_{se} とする。図9はその状態を示す。所定位置でアーム状部材44aが凹凸14の凹部16に係合した後のアーム状部材44aの引き上げ速度を V_a とする。また、アーム状部材44aの係合後のワイヤ41aの引き上げ速度を V_b とする。単結晶部15は、アーム状部材44aが係合した後も速度 V_{se} で引き上げられなければならない。従って、アーム状部材44aが係合した直後からある時間範囲(図10の時間tの範囲)は速度 V_a と速度 V_b の加算値が V_{se} になる必要がある。従って、図10に示すように、アーム状部材44aの係合位置(図10のt₁の位置)以後は V_a は次第下降し、 V_b は零から次第に上昇することが必要になる。

【0052】速度 V_a はモータ37により、速度 V_b はモータ21により決められる。制御装置9がモータ37とモータ21の回転をコントロールすると共に、 $V_a + V_b = V_{se}$ の条件を満足させながらロードセル6aに付加される荷重をチェックし、この値が零になったことを検知し、この検知情報により、ワイヤ41aによる引き上げ終了位置をコントロールすることができる。

【0053】図10に示すように経過時間t₁の位置で $V_a = 0$ 、 $V_b = V_{se}$ となるが、この状態でワイヤ41aの引き上げを停止すると単結晶部15側に若干の衝撃が加わる恐れがあるため、ワイヤ41aをマイナス方向に作動し、アーム状部材44aの速度 V_b を V_{se} よりも上昇させる。その後、図示のようにワイヤ41aの速度 V_b を少しづつ上昇させると共に、アーム状部材44aの速度 V_a を少しづつ下降させる。t₁の位置から時間tだけ経過した位置t₂で、 V_b を零にし V_a を V_{se} にすることにより、ワイヤ41aからアーム状部材44aへの引き上げ移行が完了する。以上の方法により単結晶部15は常時速度 V_{se} で引き上げられ、ワイヤ41aからアーム状部材44aへの移行時の衝撃が発生しない。

【0054】以上の説明において、吊り具41をワイヤとしたがロッド式のものでもよい。また、吊持具44は図示のようなアーム状部材44aとしたが、それに限定するものではない。また、可撓性弾性部材2もペローズ2aに限定するものではない。また、荷重計測手段6はロードセル6aに限定するものではなく、他の公知技術も適用される。また、前記したように吊持具駆動機構部7は、油圧シリンダ47の替りにモータを使用しても勿論よい。また、スライダ移動機構部1も図示のボールねじ17とガイド軸18によるものでなくてもよく、回転機構部4も図示のものに限定されない。

【0055】本発明においては、単結晶から転位を消失させるために形成されるネックの凹凸部(バルジ部: Journal of Crystal Growth 52(1981)391-395)、または単結晶を成長させる際に生じる直径の微小変動部を積極的に用いて単結晶を吊持具により保持するのが好ましい。これは、故意に直径変動させて一定の大きさ、形状の凹凸14を一定の位置に形成するには、種結晶12の引上げ速度や融液の温度調整が必要であり、それ自体として難しいからである。しかし、本発明のように、装置の不動側の所定位置に、前記吊り具により引き上げられる単結晶のネック部、拡径部及び直胴部の表面の各位置を検出する検出手段を配置すれば、既述のように、故意に直径変動させて、適当な大きさの凹凸をネック部または直胴部の適当な位置に作成し、この凹凸を用いて、吊持具により保持するようにすることができる。

【0056】図11に、単結晶成長時にその引上げ速度、ルツボ内融液の温度・対流等の変動により直胴部15bに自然に生じる直径の微小変動(±1~3mm)による微小変動部を吊持するのに適した治具の実施例を示す。吊持具44は、アーム状部材44aの下方に半円筒部53と、それに連設する鰐部54とを有し、鰐部54の内縁には半円形の係着部46を形成してある。円筒部53により、吊持具44の係着部46近辺の強度が大きくなる。吊持具による単結晶の保持を、単結晶成長時に自然に生じる直径の微小変動部を用いて行う場合には、該吊持具の係着部46が、図12に示すように、単結晶の凹凸の凹径部分に入るため、単結晶の直胴部15bは吊持具によって確実に係着される。

【0057】実施例2

この実施例では、図13に示すように種結晶12の直下にネック部13、拡径部15a、テーパが0.1~0.3の倒立直円錐部15c、直胴部15bの順に単結晶を成長させる。この単結晶保持用の吊持具としては、下部構造が例えば図13および図14に示されるもの、または図15および図16に示されるものを使用する。単結晶を保持は、吊持具を倒立直円錐部15cの外周面に係着させて行う。単結晶成長装置の全体構造、および前記吊持具の上部構造は実施例1と同一である。すなわちスライダ移動機構部、可撓性弾性部材、保持ケース、保持ケースの回転機構部、吊り具昇降機構部、荷重計測手段、吊持具駆動機構部、検出手段、制御装置等(いずれも図略)は図1、2に示すものと同一である。

【0058】前記「テーパ」は、通常の意味で用いている。すなわち、倒立直円錐部15cの最大直径と最小直径の差を、倒立直円錐部15cの長さで割った値である。倒立直円錐部15cは、単結晶の引き上げ速度、ルツボ内融液の温度の少なくとも一方を制御することにより成長させることができる。

【0059】倒立直円錐部15cのテーパを0.1~0.3とすることで、結晶欠陥のない単結晶を安定して

成長させることができ、かつ吊持具による単結晶の保持を的確・安定に行うことが可能となる。テーパが0.3を超えると（テーパが0.3を超えるほどに上記引き上げ速度または温度の変化を大きくすると）、単結晶に結晶欠陥が発生しやすくなるうえ、円筒研削時の加工ロスが大きくなる問題がある。テーパが0.1未満になると、吊持具による単結晶の保持を的確・安定に行うことが困難となる。倒立直円錐部15cは、成長工程終了後に円筒研削で直胴部15bと同一直径の円筒状に加工することによって、直胴部15bと同一品質の単結晶製品として扱うことができる。

【0060】倒立直円錐部15cの長さは、吊持具による単結晶の保持を確実に行うことができるものであればよい。図13では、倒立直円錐部15cの長さをかなり長くしてあるため、これを短くした場合によりも、単結晶の成長状態が安定する。倒立直円錐部15cの長さを図13よりも短くし、直胴部15bの直径の約1/5に形成してもよい。なお、長すぎた場合、上記円筒研削による加工ロスが多くなるので、この点についての配慮が必要である。

【0061】図13および図14に示す吊持具71は、一対のアーム状部材71a, 71bからなる。アーム状71a, 71bは、実施例1のアーム状部材44a, 44aと同じく中間部で交差し、この交差部はビンで連結してある（図略）。アーム状部材71a, 71bの下端部にはそれぞれ半円環部73, 74を設けてあり、これら半円環部の内周面が単結晶保持用の係着部となる。すなわち、図14に示すように、前記半円環部73の先端部に凸部73aを形成し、半円環部74の先端部には、前記凸部73aと嵌合する凹部74aを形成する。従って、半円環部73, 74を互いに接近させることにより、図14に示すように凸部73aと凹部74aが嵌合して、ほぼ完全な円環状の部材が構成される。

【0062】吊持具71により単結晶部15を保持するには、あらかじめ半円環部73, 74を直胴部15bの位置まで降下させ、ここで凸部73aと凹部74aを嵌合させて前記円環状部材としてから、この円環状部材を上昇させることにより、半円環部73, 74の内周面を倒立直円錐部15cの外周面に係着させる。この場合、単結晶部15の重量により前記円環状部材に、これを拡開しようとする力が作用するが、上記のように半円環部73, 74が凹凸嵌合しているため、これら半円環部同士が分離することはない。単結晶の成長終了後には、油圧シリンダ（図略）の作動によりアーム状部材71a, 71b間の間隔を拡げることにより、半円環部同士を簡単に分離することができる。このように、半円環部73と74は、簡単な操作で結合・分離することができ、しかも結合後には、単結晶の荷重が掛かっても外れることがないので、単結晶の保持が確実なものとなる。

【0063】図15および図16に示す吊持具81は、

一対のアーム状部材81a, 81bからなる。これらアーム状部材81a, 81bの下端部に、それぞれ補強部材82を介して倒立半円錐部83を設ける。この倒立半円錐部83は、内周面のテーパを倒立直円錐部15cのテーパと同一とする。アーム状部材81aと81bを互いに接近させることにより、ほぼ完全な倒立直円錐体が形成され、その結果、前記内周面が単結晶保持用の係着部となる。

【0064】

【発明の効果】本発明によれば、次のような顕著な効果を奏する。

1) 単結晶部がネック部によってのみ支持されないで、吊持具により途中から支持されて引き上げられるため、引き上げ中における単結晶部の落下が発生しない。従って安全な引き上げが行われる。

2) 吊り具による単結晶部の引き上げから吊持具による引き上げに移行する際に、両者の引き上げ速度を同期制御して常時一定の引き上げ速度で引き上げを行うようすることにより、単結晶部への衝撃が最小限に抑えられ、単結晶の有転位化が防止される。

3) 検出手段を用いて吊持具と凹凸の係合位置を特定する方法を採用することにより、両者の係合が円滑に行われ、係着時の衝撃発生が防止される。

4) 荷重計測手段を用いることにより、吊り具による引き上げ停止状態を正確に確認することができる。

5) 単結晶の成長工程では、拡径部に統一してテーパが0.1～0.3の倒立直円錐部、直胴部の順に形成すると共に、吊持具を倒立直円錐部の外周面に係着させることにより単結晶を保持するようにしたので、単結晶を的確・安定に保持することができる。また、結晶欠陥のない倒立直円錐部を成長させることができ、従って、この倒立直円錐部を円筒研削することで、直胴部と同一品質の単結晶製品として扱うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の全体構成図。

【図2】同実施例の吊り具および吊持具まわりの詳細構造を示す軸断面図。

【図3】同実施例における可撓性弹性部材のベローズの概要構造を示す一部軸断面図。

【図4】検出手段を示す部分軸断面図。

【図5】同実施例における単結晶の引き上げ作用を説明する軸断面図。

【図6】同実施例における吊持具による単結晶の保持状態を説明する軸断面図。

【図7】同実施例における吊持具による単結晶の引き上げ状態を説明する軸断面図。

【図8】吊り具から吊持具への単結晶の受け渡しを説明する軸断面図。

【図9】吊り具による単結晶引き上げの経過時間と、吊り具の引き上げ速度との関係を示す線図。

【図10】単結晶を吊り具から吊持具へ受け渡す場合の経過時間と、吊り具の引き上げ速度および吊持具の上昇速度との関係を示す線図。

【図11】吊持具の一例の詳細を示し、(a)は正面図、(b)は側面図、(c)は前記正面図のA-A断面図。

【図12】吊持具の係着部と単結晶の凹経、凸径との位置関係を示す説明図。

【図13】別の実施例における成長中の単結晶の形状、および吊持具による単結晶の保持状態を説明する軸断面図。

【図14】図13のB-B線断面図。

【図15】図13の単結晶を別の吊持具によって保持する状態を説明する軸断面図。

【図16】図15のC-C線断面図。

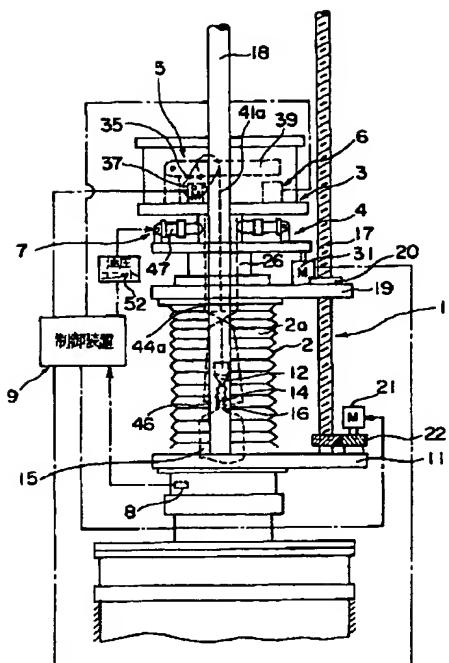
【図17】従来の単結晶の成長方法を示す部分軸断面図。

【図18】高重量単結晶の引き上げに使用される吊持具の従来例を示す部分軸断面図。

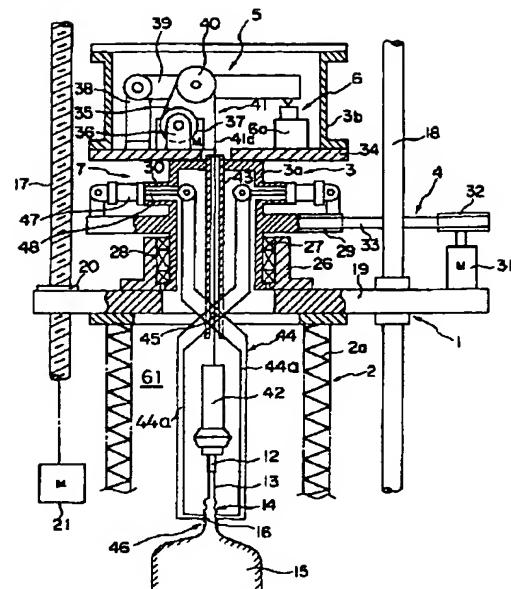
【符号の説明】

| | | | |
|------|-----------|------|------------|
| 1 | スライダ移動機構部 | 22 | 駆動機構部 |
| 2 | 可撓性弾性部材 | 23 | フランジ板 |
| 2 a | ベローズ | 24 | フランジ板 |
| 3 | 保持ケース | 25 | 屈曲体 |
| 3 a | 第1の保持ケース | 26 | 保持具 |
| 3 b | 第2の保持ケース | 27 | 軸受 |
| 4 | 回転機構部 | 28 | 磁気シール |
| 5 | 吊り具昇降機構部 | 29 | ブーリ |
| 6 | 荷重計測手段 | 30 | ボス部 |
| 6 a | ロードセル | 31 | モータ |
| 7 | 吊持具駆動機構部 | 32 | ブーリ |
| 8 | 検出手段 | 33 | ブーリベルト |
| 9 | 制御装置 | 34 | 底板 |
| 10 | ルツボ | 35 | ブーリ |
| 11 | フランジ | 36 | 支持ブラケット |
| 12 | 種結晶 | 37 | モータ |
| 13 | ネック部 | 38 | 支持柱 |
| 14 | 凹凸 | 39 | レバー部材 |
| 14 a | 吊持具 | 40 | ブーリ |
| 15 | 単結晶部 | 20 | 吊り具 |
| 15 a | 拡径部 | 41 | 吊り具 |
| 15 b | 直胴部 | 41 a | ワイヤ |
| 15 c | 倒立直円錐部 | 42 | 支持杆 |
| 16 | 凹部 | 43 | ガイドチューブ |
| 17 | ボールねじ | 44 | 吊持具 |
| 18 | ガイド軸 | 44 a | アーム状部材 |
| 19 | スライダ | 45 | ピン |
| 20 | ナット部材 | 46 | 係着部 |
| 21 | モータ | 47 | 油圧シリンダ |
| | | 48 | ピストンロッド |
| | | 30 | 開口孔 |
| | | 49 | |
| | | 50 | レーザ光発信器 |
| | | 51 | レーザ光受信器 |
| | | 52 | 油圧ユニット |
| | | 53 | 半円筒部 |
| | | 54 | 鍔部 |
| | | 61 | 結晶取出用チャンバー |
| | | 71 | 吊持具 |
| | | 71 a | アーム状部材 |
| | | 71 b | アーム状部材 |
| | | 40 | 半円環部 |
| | | 73 a | 凸部 |
| | | 74 | 半円環部 |
| | | 74 a | 凹部 |
| | | 81 | 吊持具 |
| | | 81 a | アーム状部材 |
| | | 81 b | アーム状部材 |
| | | 82 | 補強部材 |
| | | 83 | 倒立半円錐部 |

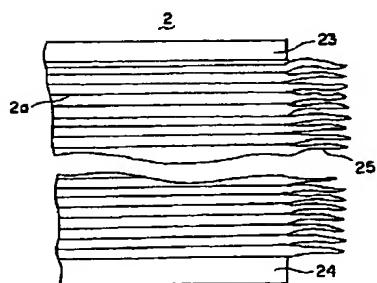
(図1)



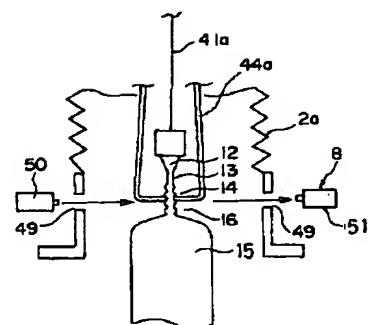
[図2]



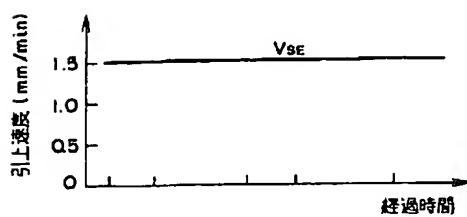
[図3]



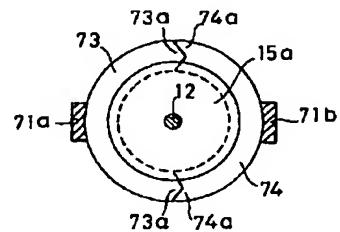
[図4]



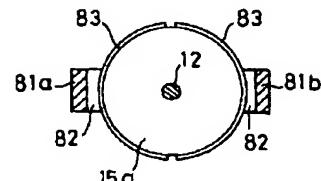
[圖9]



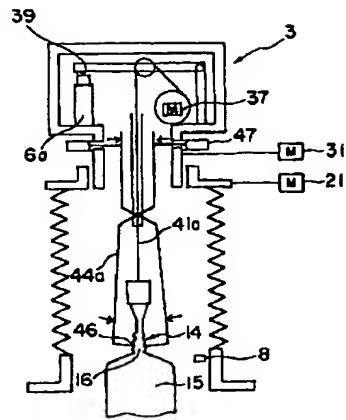
〔図14〕



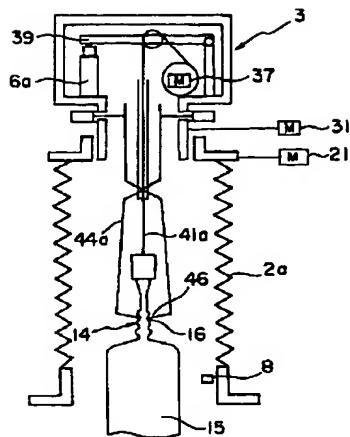
[图 16]



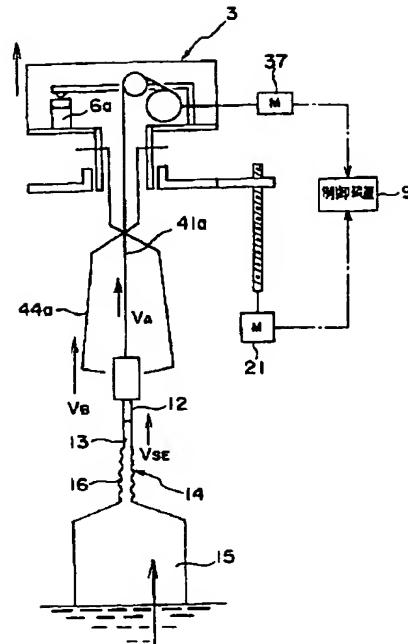
【図6】



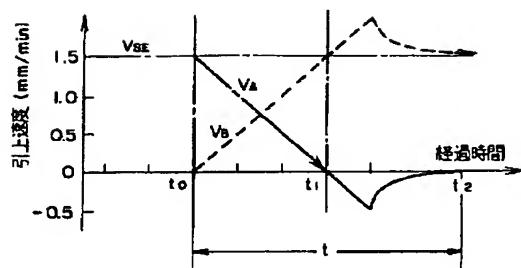
【図7】



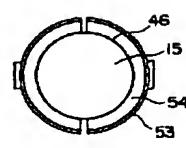
【図8】



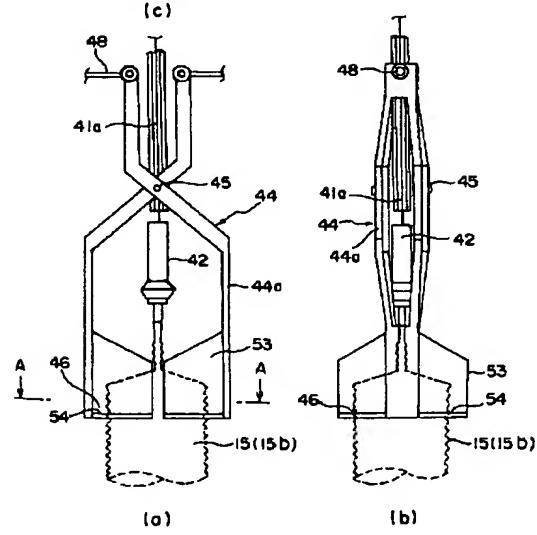
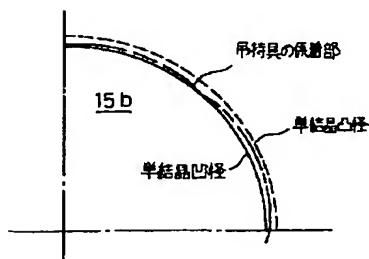
【図10】



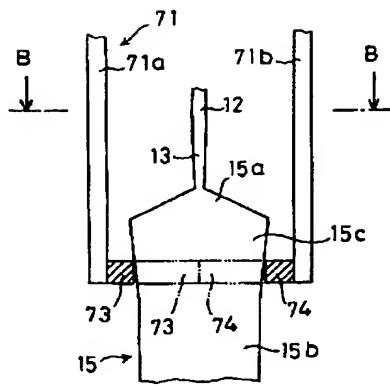
【図11】



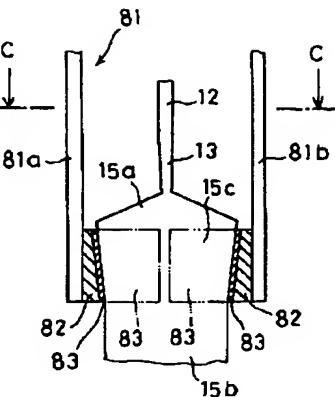
【図12】



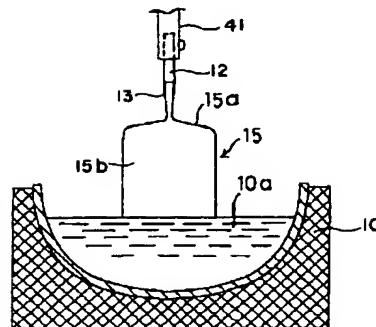
【図13】



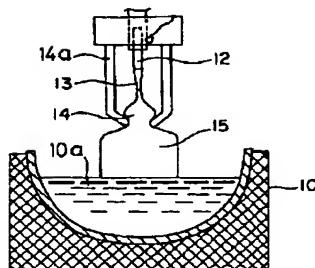
【図15】



【図17】



【図18】



【手続補正書】

【提出日】平成8年7月17日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】シリコン等の半導体材料の融体を収容したルツボから単結晶を引き上げ形成する方法として従来よりCZ法(チョクラスキー法)が一般に採用されている。図17はその概要を示すものである。まず、種結晶12を加熱チャンバ(図略)内に収容したルツボ10内の融液10aに接触させ、種結晶12を引き上げると、その引き上げ速度の上昇操作により、種結晶12の下方にネック部13が形成される。このネック部13を形成することにより、その下方に形成される単結晶部15(拡径部15aと直胴部15bを合わせたものを単結晶

部15と呼ぶ)が無転位化される。なお、41は種結晶引き上げ用の吊り具である。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】従来、単結晶部15は20乃至30kg程度の軽量、かつ小直径のものであったが、近年では半導体生産の効率化や歩留まり向上等のため単結晶部15の大径化、高重量化が要請された。そのため、図17に示したネック部13では、100乃至200kg程度の高重量の単結晶部15を安全に支持することができないという問題点が生じた。その解決手段として、例えば図18に示すように、ネック部13と単結晶部15との間に形成される凹凸14等を吊持具14aで挟持して引き上げる単結晶の成長方法及び装置が採用された。

フロントページの続き

(72)発明者 水石 孝司
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半
導体株式会社磯部工場内

(72)発明者 木村 雅規
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半
導体株式会社半導体磯部研究所内

(72)発明者 山岸 浩利
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半
導体株式会社半導体磯部研究所内